

Title: **SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE**

Document Type and Number: Japanese Patent JP05115040

Kind Code: A

Abstract:

**PURPOSE:** To prevent deterioration in the resolution and the picture quality even when picture correction is implemented by providing a vertical direction charge transfer section and a horizontal direction charge transfer section transferring a picture element charge subject to photoelectric conversion by a light sensing section in both the vertical and horizontal directions on the image pickup device.

**CONSTITUTION:** The device is provided with a light receiving section 90 consisting of a light sensing picture element array photoelectric-converting an optical image arranged in a matrix, a horizontal transfer section 76 transferring a picture element charge in the horizontal direction, and a vertical direction charge transfer section 74 comprising rows and columns of a matrix. The picture element charge transferred from a storage section 92 storing the transferred picture element charge group from the light receiving section 90 is outputted from the picture output section. Thus, the picture element charge subject to photoelectric conversion even during photoelectric conversion of an optical image for one field or one frame period in response to an external control signal such as a jiggle correction signal is subject to transfer control in a direction tracking to an optical image in both vertical and horizontal directions with a horizontal transfer circuit 77 and a vertical transfer circuit 75 of the light receiving section 90 and the relation of correspondence is maintained even when an optical image is moved on a light receiving face at a high speed.

**COPYRIGHT:** (C)1993,JPOJapio

特開平5-115040

(43) 公開日 平成5年(1993)5月7日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 0 4 N 5/335識別記号 庁内整理番号  
F 8838-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 有 発明の数1 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平4-97599  
 (62) 分割の表示 特願昭58-250930の分割  
 (22) 出願日 昭和58年(1983)12月28日

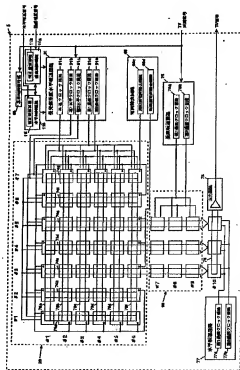
(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (72) 発明者 大嶋 光昭  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社社内  
 (72) 発明者 山口 和文  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社社内  
 (74) 代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【目的】 ビデオカメラに使用される固体撮像装置において、光学像から光電変換する際に1フィールドの期間中、画素電荷が受光素子部に固定されるために、カメラ振動等による光学像の移動に伴い解像度が劣化する。この課題を解決するために、光学像に対応する画素電荷群を外部の画像補正信号に応じて水平方向及び垂直方向の双方に追従させ、かつ素子数を削減することを目的とする。

【構成】 マトリクス状に配置された光検知部71において光電変換された画素電荷を垂直、水平の双方に転送する垂直方向電荷転送部74a~74gと、水平方向電荷転送部76a~76fを設ける。外部の水平、垂直の画像補正信号に応じて画素電荷群を水平、垂直の双方に転送制御できる固体撮像装置が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水平方向の複数の行と垂直方向複数の列からなるマトリクス状に配置され光電変換により画素情報の光を各画素に対応する画素電荷に変換する光検知画素部と、前記光検知画素部を一部として有し前記画素電荷を垂直方向に転送するマトリクス状の行と列からなる第1垂直方向電荷転送部と、前記光検知画素部を一部として有し前記画素電荷群を水平方向に転送する第1水平方向電荷転送部を有する受光部と、前記第1垂直方向電荷転送部の一部もしくは全部と結合したマトリクス状の行と列からなる第2垂直方向電荷転送部と該第2垂直方向電荷転送部と結合した第2水平方向電荷転送部とが配置され前記受光部から転送された前記画素電荷群を蓄積及び出力する蓄積部と前記蓄積部から転送された画素電荷を出力する画像出力部からなり、外部の垂直同期信号に連動させて前記受光部から前記蓄積部に転送された画素電荷群を、前記画像出力部に転送し前記画像出力部より画像信号として出力する電荷転送素子において、前記受光部の前記第1垂直方向電荷転送部の行及び列の数に比べて前記蓄積部の前記第2垂直電荷転送部の行及び列の数

を少なく設定したことを特徴とする固体撮像装置。  
【請求項2】 第1水平方向電荷転送部と第1垂直方向電荷転送部の画素電荷群を外部の画像補正信号に応じて水平の双方向と垂直の双方向に転送可能としたことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】 垂直同期信号に連動して一回かつ一斉に、受光部の画素電荷群の一部の画素電荷群を蓄積部に転送し、画像出力部より映像信号として出力することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項4】 第1水平方向電荷転送部と第1垂直方向電荷転送部を外部の画像補正信号に応じて水平の双方向と垂直の双方向に転送可能としたことを特徴とする請求項3記載の固体撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はビデオカメラ等に用いる電荷転送方式の固体撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、ビデオカメラ用の電荷転送素子型（以下CCDと称する）撮像素子が実用化され、普及しつつある。現在、CCD方式は撮像管に比べ画素数が少なく価格も高いため、ビデオカメラの撮像素子として撮像管が大勢を占めている。しかし、半導体の高密度化に伴い、CCD方式の画素数は増加し、コストも下りつつある。このため小型、軽量、長寿命、低消費電力等の長所をもつCCD型撮像素子はビデオカメラ用の撮像素子として主流になると期待されている。

【0003】 従来方式を現状のビデオカメラに用いる場合に課題はない。民生用ビデオカメラは普及し始めたばかりで、自動化が進んでいないからである。現在絞りが

自動化されているだけで、今後、2番目にホワイトバランスが、3番目に焦点が自動化されていく。これらの自動化が完成の域に達するには今後10年を要する。この間、従来の構成で問題は発生しない。

【0004】 しかし、これらの自動化が完成したとしても撮影技術をもたない消費者にとってビデオカメラの手振れは将来大きな問題として残る。現在のところ全く顕在化していないが第4番目の自動化技術として手振れ補正が自動化されることが予想される。手振れ補正の方式も機械方式、光学方式、メモリー方式等が考えられるが撮像素子内で処理する方式の登場も予想できる。この遠い将来の課題に対し従来のビデオカメラ用固体撮像素子は全く対応していない。

【0005】 以下に代表的なインターライン方式とフレーム転送方式の2つの例を用いて従来方式について説明する。

【0006】 図(16)は、従来のインターライン式のCCD固体撮像素子の構成を示す。ここでは、光検知用のフォトダイオード等の光検知画素部71と、情報転送用の転送用画素部72の対が水平方向と垂直方向のマトリクス状に配置されている。実際の固体撮像素子は水平方向の400～800行の画素と垂直方向の250～500列の画素から構成される。又インターレース処理とモザイク状に配置されたカラーフィルタをもつ。しかし説明を容易にするため画素数とインターレース処理とカラーフィルタを省略し水平方向4行×垂直方向5列の場合の図を用い動作原理を説明する。

【0007】 撮像部5の上上面部に結像した光学像は各々の光検知画素部71上において光電変換され画素電荷となる。転送パルス回路73からTV信号の垂直同期信号に基づき垂直同期パルスが全ての光検知画素部71に印加される。このパルスにより、1フィールドに1回各々の画素電荷は例えば矢印73aに示すように光検知画素部71から転送用画素部72へ全画素が一斉に転送される。

【0008】 垂直転送回路75の第1垂直クロック回路75a及び第2垂直クロック回路75bからTV信号の水平同期信号に連動した垂直転送クロックが出力される。この信号信号により各々の転送用画素部72は、垂直転送部74a、74b、74c、74d上を画面上方向に垂直転送される。下方向に転送された各画素のうち最下段のライン分の電荷は、水平方向に電荷転送する水平転送部76に一旦蓄積される。次に水平転送回路77の第1水平クロック回路77a及び第2水平クロック回路77bの水平転送クロック信号に応じて、図の右方向に転送され、信号出力回路78に到達し、夜視露の後、最終的にカラーTV信号として出力される。以上が従来のインターライン方式の基本動作である。

【0009】 また従来の別の方式としてフレーム転送方式のCCDがある。これは受光領域の撮像部とは別に受

光領域外に蓄積部を設けたものである。基本的にはインターライン方式と第1フィールド期間中にも光電変換された撮像部の全ての画素電荷は、TV信号の垂直同期信号に連動して一斉に蓄積部に転送される。そして次の第2フィールド期間中において蓄積部の中の画素電荷は、順次、垂直転送と水平転送により外部にTV信号として出力される。また受光部と蓄積部の画素数は同じである。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記の構成では光学像から光電変換された画素電荷はTV信号の1フィールド期間中は光検知画素71に固定された状態にある。上述のように従来のビデオカメラに用いる場合、この構成で問題は発生しない。しかし遠い将来登場する電子式手振れ補正機能付ビデオカメラに用いた場合に新たな課題が発生する。手振れ等の外部条件の変化が激しい場合1フィールドの短い時間中においてもビデオカメラのボディの揺れにより、光学像が撮像素子の結像面上を高速で移動する。この場合1フィールドの最初の時間における光学像の位置と1フィールドの最後の時間における光学像の位置は異なる。従って前の光学像に基づく画素電荷と移動後の光学像に基づく画素電荷が混合されるため、TV信号の解像度が落ちてしまう。この像流れにより美しい画像が得られないという問題点の発生が予見される。

【0011】本発明は前記従来の問題点を解決するもので1フィールドもしくは1フレームの受光期間中においても手振れ補正信号等の外部制御信号に応じて受光中の画素電荷を水平、垂直の双方方向に転送制御可能とし、1画素あたりの光学像移動周波数が1フィールドの周波数より高い場合にも光学像に追従して電荷転送できるとともに素子数の少ない固体撮像装置を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するための本発明の固体撮像装置はマトリクス状に配置された光学像を光電変換する光検知画素部と水平方向の双方方向に画素電荷を転送する水平方向画素電荷転送部と、垂直方向の双方方向に画素電荷を転送する垂直方向画素電荷転送部を有する受光部と、受光部からの転送された画素電荷群を蓄積する蓄積部と、蓄積部から転送された画素電荷を出力する画像出力部の構成を有している。

#### 【0013】

【作用】この構成によって手振れ補正信号等の外部制御信号に応じて、1フィールドもしくは1フレーム期間中の光学像の光電変換後も光電変換している画素電荷を受光部の第1水平方向電荷転送回路と第1垂直方向電荷転送回路により垂直、水平の双方方向の光学像に追従する方向に、画素電荷を転送制御できる。このため、手振れ等により光学像が受光面上を高速に移動しても光学像と

光電変換した画素電荷との対応関係は1フィールドの期間中保たれる。このため手振れ補正等の画像補正を行っても解像度や画質の劣化を防ぐことができる。又蓄積部の素子数を大幅に削減することもできる。

#### 【0014】

【実施例】（実施例1）以下本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0015】（図1）の撮像素子のブロック図は撮像部5及び垂直水平転送回路及び垂直、水平制御回路11a、水平制御回路11b等の主要ブロックを示す。本発明の実施例1の固体撮像素子は、従来方式であるフレーム転送方式とよく似た構造のCCD撮像素子の構成の撮像部5を用いている。（図1）に示すように撮像部5の上半分は光電変換を行う光検知画素71がマトリクス状に配置された受光部90である。実際のCCDは500×500以上の画素で構成されているが、図面での説明を容易にするため画素数を削除したタテ6列ヨコ7列の画素の図示を用いる。又外部回路として手振れ補正回路を組み合わせた場合を想定する。受光部90は各画素を垂直水平の4方向に転送する受光部垂直水平転送回路91に接続されており、この受光部垂直水平転送回路91は、カメラのピッチ方向の検知回路とヨー方向の検知回路に接続することにより手振れ補正が可能となる。

【0016】また、撮像部5の下半分は、受光部90の画素情報のうち補正に必要な画素情報のみが、外部のTV同期信号の垂直同期信号に連動して垂直ブランキング期間中に、受光部水平転送回路91と垂直転送回路75により一斉に、下方方向に転送さる。かくして第1フィールド分の画素情報が蓄積部92に蓄積される。図では、蓄積部92は水平3列、垂直3行のマトリクス状の画素をもつ。t=t1において第1フィールドの転送が完了した状態を（図2）に示している。蓄積部92の斜線の丸印が、蓄積された第1フィールドの前のフィールドの第0フィールドの画素情報を示す。

【0017】この転送完了時には、受光部90からの電荷が、蓄積部92に混入しないように転送部電荷除去回路66dにより、混入電荷を除去する等の手段がとられる。第1フィールドの読み出しが完了するまで、受光部90の転送制御とは独立して、蓄積部92内の画素情報の転送は垂直転送回路75及び、水平転送回路77により行われ、出力回路78により第1フィールドのTV信号として出力され、最終的にカラーTV信号に復調される。

【0018】t=t2において、（図3）のようになり、垂直転送回路75により、第1フィールドの画素情報が垂直下方方向に転送された水平転送部76に順次送り込まれた後、水平転送回路77により1ライン分が右方向に転送され、出力回路78によりTV信号の出力を開始する。

【0019】t=t3において（図4）に示すように第1フィールド最後の走査線の走査を行ってt=t4におい

て(図5)に示すように全ての画素情報の読み出しを完了し垂直ブランキング期間に入る。その後、転送部電荷除去回路6dによる受光部9から蓄積部92への電荷の混入防止機能を停止させ、受光部9から蓄積部92への電荷の転送を可能とさせる。 $t=t5$ において

(図6)に示すように、受光部垂直転送回路91と垂直転送回路75により、受光部90の第2フィールドの画素情報を垂直下方向に転送させる。 $t=t6$ において、

(図7)に示すように、第2フィールド受光期間中に受光部90で受光した画素情報のうち必要な第2フィールドの画素情報(番号1~9の丸印)を蓄積部92へ転送完了し、再び転送部電荷除去回路6dにより、座標(3, 6), (4, 6), (5, 6)のセルの電荷除去の機能を動作させ、受光部90から蓄積部92への電荷流入を防止する。(図2)で示した $t=t1$ の第1フィールドの走査サイクルの最初の状態に戻り、その後前同様に受光部90と蓄積部92は、次の垂直ブランキング期間まで独立して、別々に電荷の転送を行う。

【0020】従って、実施例3の場合、蓄積部92の垂直転送回路75と水平転送回路77は、揺動の画像補正等の制御を主体的に行う機能をもたず、全くもっていない。揺動の画像補正の制御は受光部90内で1フィールドもしくは1フレームの受光期間中に、受光部垂直水平転送回路91により行われる。

【0021】次に受光部90における画像補正制御の説明をすると画像出力制御を変更したい場合、撮像部5上の結像面上の最速揺動補正制御量に対応する電気信号が、垂直転送回路11a及び水平転送回路11bから、受光部垂直水平転送回路91に送られる。

【0022】この場合、従来例と実施例1が大きく違うところは、前者は、1フィールドもしくは1フレームの走査期間中は、画素情報の垂直方向及び、水平方向の画像補正のための各画素情報に基づく電荷の転送は行わず、主として垂直ブランキング期間中に垂直方向、水平方向の画像の補正のための電荷転送を行う事により画像を補正していた。しかし実施例1の場合、主として1フィールド又は1フレームの画素情報の受光期間中に(図14)(a)~(e)(後述する)に示すように垂直方向、水平方向の画像制御信号に応じて、CCD基板中のポテンシャル井戸を垂直、水平方向の上下方向と水平方向の左右方向の4方向に転送するリアルタイム電荷転送方式とされている。ここで、(図2)のように、受光部90の水平方向に7行、垂直方向に6列の光検知画素71があり、ある時間 $t=t1$ において、 $7 \times 6 = 42$ ヶの図中央印で示す画素情報を得ている。この画素情報のうち、丸印の中に番号1~9をつけた9つの画素の上に、点線の長方形で示す範囲に得た被写体の画素情報が結像しているとする。この場合、1~9の各光検知部71で光電変換が行われ、各画素のポテンシャル井戸の

中に、被写体の画素情報の各画素分に対応した電荷が(図14)(b)(後述する)に示すように、露光時間中に蓄積される。ここでは本発明のCCDをビデオカメラの手振れ補正検出回路と組み合わせた例を用いて説明する。

【0023】そして1フィールドの時間が完了しない間、次の時間 $t=t2$ に至るまでにカメラのヨー方向の揺動が発生し、目標とする被写体の結像光学像が(図3)の水平座標(4~6)垂直座標(3~5)の点線で示す範囲に移動した場合、何も対策をとらなければ受光期間中に通過した複数の画素情報が1つの画素に混合され、画像がボヤけてしまう。本発明では、例えば手振れの水平方向の水平補正量は水平制御回路11bから出力される。この情報を基にして受光部垂直水平転送回路91は各画素中の電荷を水平方向に補正量だけ転送する。このため(図2)に示す $t=t1$ の時、水平座標(3~5)、垂直座標(3~5)にあった1~9番の丸印で示す被写体の画素情報に基づく各電荷は、前の実施例のようにすてられる事なく、水平方向に転送され、(図3)に示すように、目標とする被写体の光学像の移動に追従し、順次隣のセルに引きつがれていく事になる。従って水平方向の早い信号に対しては、周波数特性の最大転送速度の範囲内であれば被写体からの光の光電変換を前述の従来例のように高速シャッターを用いて中断させる必要はない。そして、この最大転送速度を仮に画素あたり100nsとし最終出力画面の一边を500画素とし、手振れによる揺動の振巾の最悪値を画面の10%と設定して計算してみる。すると1秒内20000Hzという超高速の水平方向の制御信号に、追従するという事になり、補正制御の周波数特性を従来の他の手振れ補正方式に比べて著しい改善が計れる。しかも感度の低下はない。当然垂直方向も全く同じようにして、周波数特性の改善が計れる。このため、垂直方向、水平方向の補正制御周波数特性は著しく改善され、補正量検知手段の周波数特性に限定されるのみとなる。斜め方向の揺動等の画像補正は水平方向の補正と垂直方向の補正の組み合わせで高速に行える。この超高速応答は揺動検出手段に応じて制御する方式の場合、民生用ビデオカメラの手振れ補正等の様々な応用効果が得られる。

【0024】例えば、民生用途では現在規格統一が進められている電子カメラにおいてカメラ撮影に伴う手振れは、従来方式の固体撮像素子では1フィールドの走査時間つまり1/60秒のシャッター速度のための手振れ対策が問題となっている。従来例で説明したCCDの場合露光時間を短くするという対策が考えられる。しかし感度が低下するという問題点がある。しかし、本発明の実施例1の撮像素子を用いる事により、静止被写体撮影時のカメラ振れに対しては、等価的にシャッター速度が最速値で10<sup>-7</sup>secになった事を意味し、手振れセンサーと組み合わせることにより実用上カメラ振れを全く起こ

らない電子カメラを実現できる。

【0025】但し当然の事ながら、1フィールド露光方式を用いば動く被写体に対してはシャッター速度はあくまでも1/60秒であり、動く被写体を静止させるには、電子的な手段により露光時間を短くするか移動物体検知手段を設ける等の別の対策が必要となってくる。しかし、ブレの原因の殆んどが手振れで発生し、スチルカメラの場合、特に望遠レンズを使った手持ち撮影時の殆んどの画像ブレがカメラボディの動きに基づくものであるためカメラボディの位置を検知することにより大巾に抑制できる。このためこの本発明による撮像素子は、その高速応答特性により、静止被写体の超望遠レンズを使った手持ち撮影をも可能とする電子カメラを実現できるという可能性を提供する。又、この実施例の固体撮像素子は手持ちの民生用ビデオカメラ以外にも放送局用のビデオカメラにも応用できる。例えばナイター中継のスロービデオ画像をみて回る廻り、例え丈夫な三脚を用いても、流し撮りをする場合、各1枚1枚の画像が流れている事がスロー再生時に見受けられる。しかしこの問題点も本発明の固体撮像素子を用いることにより、ボール等の動く被写体は改善されないがグラウンド等の背景等の静止被写体は流れる事なく、ハッキリと補正される。従って放送局用ビデオカメラに用いても流し撮り時の静止被写体の1枚1枚の静止画像が、感度の低下なしに補正される事になりスローモーションもしくは、スチル画面放送時の画像流れを防止できるという効果が得られる。以上のように電子カメラや放送局用カメラに用いてもこの固体撮像素子は風景、背景、建物等の静止被写体の撮影時に効果がある。

【0026】そして、別途設けた高速の画像認識手段を用いばカメラボディや光学系を機械的に動かす事なく、動く被写体を追う事ができるため、画像認識手段が低コストになれば、動く被写体の像も高速に画像補正できるようにするという将来的な可能性がある。

【0027】動作原理の説明に戻ると、さらに感度を上げるためには、各画素の受光部やセルの間にある各転送用セル上に透明の電極やレンズを採用する等の手段により光電変換機能を兼ね間なくもできるようにできる。このことにより、1フィールドもしくは1フレームの期間中に移動する光学像の光電変換が全く中断されず、連続的に光学像が隣のセルに順次引きつがれてゆく。このため画像範囲の制御による感度の低下がより少なくなるという効果が得られる。

【0028】又この水平方向の(図2)から(図3)に示すような電荷転送に伴い、(図2)で水平座標6、垂直座標1~6にあった電荷は、(図3)では、水平座標7、垂直座標1~6に合流させられ、場合によりオーバーフローしてブルーミング等により画質を劣下させる。従って周辺の画素部に設けた電荷除去部から電荷除去回路6により、転送に応じて、周辺部の電荷を除去して

いる。この事により転送に伴う周辺部の電荷のオーバーフローが防止され画質劣下が防止されるという効果が得られる。この場合この回路を設けず、周辺部のセルに電荷放出部を設けて基板等に電荷を常時放出させてもよい。但し、上述のように座標(3、6)(4、6)

(5、6)の3つの画素部は、受光期間中は受光部90からの電荷が画素情報の蓄積部92に流れこまないように、転送部電荷除去回路6dにより電荷の転送阻止もしくは、電荷の除去を行なう事により、電荷もれによる出力画像の劣下を防ぐという重要な効果がある。

【0029】垂直方向の画像補正に関して説明すると、同一のフィールドもしくは同一フレームの走査時間内の $t=t_s$ から $t=t_s$ に至るまでに、(図4)の点線矢印で示すように被写体の光学像が垂直方向の図の上方向に移動した場合、水平方向の補正と同様にして、最速補正量の情報が垂直制御回路11aより、受光部垂直水平転送回路91にあたえられる。被写体像を光電変換した番号1~9の丸印で示す画素情報は、水平方向の場合と同様にして、受光部垂直水平転送回路91により、(図

4)のように、被写体像の対応する部分に転送され、被写体像の各画素の情報は、1フィールドもしくは1フレームの間中断する事なく光電変換され続ける。こうして垂直方向、水平方向の制御を繰り返しながら、1フィールドもしくは1フレームの画素情報の受光が完了した $t=t_s$ において(図5)に示すように丸印1~9で示す画素情報は、点線長方形で示す被写体の結像部の位置とは関係なしに、受光部垂直水平転送回路91により、水平座標3~5の部分に高速に水平転送された後、転送部電荷除去回路6dにより電荷の転送を阻止していた座標(3、6)(4、6)(5、6)の画素部を開き受光部90から、蓄積部92への画素情報の転送を可能とし受光部垂直水平転送回路91と、垂直転送回路75により、垂直方向の図の下方向に丸印1~9で示す画素情報を転送し、 $t=t_s$ において(図6)に示すように、受光部90から蓄積部92へ、被写体の画素情報は転送され、 $t=t_s$ において、(図7)に示すように、被写体の全ての画素情報は、蓄積部92への転送を同じ垂直ブランキング期間に完了し、転送部電荷除去回路6dにより受光部90から蓄積部92への電荷の流入は防止されるため、受光部90と蓄積部92の電荷は独立して別々に転送され蓄積部92内の前のフィールドもしくは前のフレームの画素情報(丸印の番号1~9)は(図2)で示す $t=t_s$ と同じく垂直方向及び水平方向の電荷の転送により画素情報を読み出し出力回路78からは画像信号が出力される。一方受光部90では、(図7)の長方形の点線で示す範囲に撮影対象の被写体が結像し、その部分の光検知用画素(丸印11~18番)には、被写体の各画素の光量に対応した電荷の蓄積が開始される。そして、前述の如く、カメラボディの揺動に応じて、蓄積電荷は前のフィールドにおける制御と同様、

画像の揺動を補正する方向に受光部垂直水平転送回路91により転送制御される。

【0030】以上が実施例1の基本的な動作の説明である。次にこの受光部垂直水平転送回路91の動作原理を各セルの拡大図を用いてさらに詳細に説明する。

【0031】(図8)は水平方向に7列、垂直方向に6列並んだ各画素の拡大図で各画素は図に示すように、全て対象構造となっており、座標(7、1)に示すようにA、B、C、D、E、F、H、Iの9つのセルから構成されている。このうち斜線で示すA、C、G、IのセルはP型もしくはN型等の不純物の拡散等によりチャネルストッパーが設けられた電荷転送禁止領域93でありEのセルは、光検知用の光検知画素部71であり、この横断面は(図14)(a)に示すようにP型もしくはN型の半導体基板94の上にSiO<sub>2</sub>等の薄い絶縁膜95を介して電極96eが設けられ、この電極96eは共通クロック回路91aに接続されている。D、Fのセルは水平転送用のセルで上面は、(図14)(a)に示すように、水平転送用の電極96d、96fが設けられ、電極96dは、第1水平クロック回路91bに接続され、電極96fは、第2水平クロック回路91cに接続されている。各時点における界面ポテンシャルによる、電荷井戸の状態を示したのが、(図14)(b)～(e)(後述する)である。図に示すように、結像した光学像により(図14)(b)では、光検知部のEのセルの井戸に光電変換により丸印で示すように電荷が蓄積されつつある状態を示している。P型基板の場合、マイナリティキャリアである電子が光電変換により蓄積される。そして、B、H、Iのセルが上下の垂直転送を行う垂直転送用セルで、(図15)(a)の横断面図に示すように、絶縁膜95を介して電極96b、96hが上部に設けられており、被写体の光学像により光電変換された電荷が井戸の中に(図15)(b)に示すように蓄積される。

【0032】次に具体的な垂直水平の四方向の転送動作を説明する。(図2)に示した $t=t_1$ における状態を拡大したものが(図9)で、水平座標3～5、垂直座標3～5の範囲にある点線の長方形が、撮影目的の被写体の背景を含む結像範囲を示し被写体の各画素情報ば、光検知用画素により光電変換され、番号1～9の丸印が各画素に対応する電荷を示している。この横断面図を示したのが、(図14)(a)で(図14)(b)はこの場合の界面ポテンシャル状態を示している。上述のようにP型基板の場合電子が転送電荷となり、電極96にLOWの電圧を加えるとポテンシャル井戸が浅くなる。従って(図14)(b)では、電極96f、96dがLOWで電極96eがHIGHになっておりEのセルと隣のEのセルに4、5の丸印で示す画素情報が蓄積されている。この状態を上面からみた図が(図9)である。上述のように電極をLOWにする、電荷の転送が

阻止される。ここでは説明を容易にするために前の実施例と同様に、このLOWにした電極部を四角印で示す。従って、以下(図9)～(f)の図の四角印の部分のセルは電荷の転送が阻止される事を意味するものとする。ここで、(図9)の1～9の画素情報は、まわりを四角印で示すLOW電位の電極のセルで囲まれており、蓄積電荷の転送は阻止されている。座標(5、4)の丸印の番号4の画素部は撮像部5の基板の図の水平方向の断面図が(図14)(a)であり、その界面ポテンシャル状態を示したのが(図14)(b)で、各画素の電荷は電荷井戸の中に、閉じ込められて、水平方向には動けない。又、同じ画素の基板の垂直方向の断面図が(図15)(a)であり、ポテンシャルの状態を示したのが(図15)(b)で、各画素は、電荷井戸の中に閉じ込められ、垂直方向に動けない状態にある。

【0033】以上の説明から $t=t_1$ において各画素の電荷は、水平方向にも垂直方向にも固定されている。

【0034】では次に、外部状況の変化により被写体の画像が(図3)に示したように $t=t_2$ に至るまでに、図の右方向に移動しこれを、水平方向の検出手段が検知しこの情報に基づき、画像の右方向の移動に追従させながら、図の同じく右方向に電荷を転送させる時の、各電極に与える電圧を変化させる事により各電荷を右方向に水平転送する動作原理を説明する。電極は1セル毎に転送の、(図9)の $t=t_1$ の状態から、まず(図10)の1セル分だけ動く。水平方向の電荷転送期間中は垂直方向への転送電荷の漏れを防止するために、第1垂直クロック回路91dと第2垂直クロック回路91fはLOWの電位を発生し、(図15)(a)に示す第1垂直転送電極96bと第2垂直電極96eはLOW電位となりポテンシャルの状態は(図15)(b)のようになり、DのセルとFのセルの間のEに井戸ができ、セルB、Hの電荷は水平転送される状態となる。電荷の水平方向の転送期間中は、この状態が維持されるためセル、D、E、F、D、E、Fと連続した水平転送部が、撮像素子上に、電子的に形成される事になる。従って、後は(図14)(b)～(e)で示すように第1水平クロック回路91b、共通クロック回路91a、第2水平クロック回路91cの動作電圧を変化させ各電極の部分のセル、D、E、Fの部分の電極の電位を変化させる。最初の状態は、(図14)(b)に示すように、D=LOW、E=HIGH、F=LOWのため、井戸の中に番号4、5の画素情報に基づく電荷は固定されている。次に、D=LOW、E=HIGH、F=HIGHにすると、(図14)(c)に示すように井戸が、右方向に拡大し電荷が右方向に移る。次に、徐々にEの電位を下げる事により、電荷は右方向へ移動し、(図14)(c)の状態から(図14)(d)に示すように、D=LOW、E=LOW、F=HIGHになり、Fのセルの下の方に井戸が形成され、Eのセルから右隣のFのセルへ

と、1セル分の電荷の水平転送サイクルは完了する。この後は、(図14)(e)に示すようにDの電位をHighにして、 $D=High$ ,  $E=LOW$ ,  $F=High$ の構成により、井戸を右方向に下げたDのセルから右隣のDのセルへの電荷の水平転送サイクルを開始し上述のように同じ転送原理によりFのセルから右隣のDのセルへ電荷を転送する。この状態を示したのが(図10)で点線長方形で示す被写体の光学像に追従している。従って本来光検知用のEのセルだけでなく、本来電荷転送用のFのセルや、Dのセルを透過構造電極採用等の手段により光検知構造とする事により電荷転送中も光電変換は、中断されず転送に伴う感度の低下を防止するという重要な効果が得られ、ビデオカメラや、電子スチルカメラ等はこの撮像素子を採用する事により、暗いところで、純電子的な画像補正効果のある撮影装置が得られる。そして次の水平転送サイクルにより、Dのセルから右隣のEのセルへ各々の画素の各々の電荷の転送を行ない、1画素分の電荷の画素水平転送サイクルは完了し(図11)に示すように、点線長方形で示す被写体の結像した光学像に追従しながら被写体の各画素に対応する各セルの電荷は右方向に水平方向に転送される。逆に左方向に水平転送したい場合は、右方向の各セル電荷の水平転送サイクルと逆の動作を行えば、左方向に各電荷は転送される。具体的に、Fのセルから左隣のEのセルへの転送サイクルを示すと、まず(図14)(d)のような状態になるように、 $D=LOW$ ,  $E=LOW$ ,  $F=High$ の電位を信号のタイミングチャート上で、作り出し、次に(図14)(c)の状態にし、次に(図14)

(b)の状態にする事により下のセルから、左隣のEのセルへの電荷の水平転送サイクルは完了する。このようにして、右方向の水平転送と同様にして、左方向の水平転送が可能となり、水平方向の左右の画像補正制御信号に対しても、本実施例の撮像素子は、左右にしかも、感度の低下なしに画像補正できるといふ効果が得られる。この水平転送サイクルの期間中は上述のように垂直方向のセルBとHへの電荷の漏れを防ぐため(図32)

(b)の垂直方向のポテンシャル図に示すようにBとHのセルはLOW電圧となっている。この事により水平方向補正中の垂直方向への電荷の漏れを防ぎ、画像補正しても画像の鮮明度を劣下させないという効果が得られる。

【0035】今度は、垂直方向の画像補正をするための垂直方向の電荷の垂直転送を説明する。まず、(図3)に示す $t=t_1$ の状態から外部条件の変化により、(図4)に示す $t=t_2$ の状態、つまり被写体の光学像が、垂直の上方に、移動した場合、この移動に追従して電荷を垂直方向の上方へ転送する垂直転送サイクルを述べる。基本的な動作原理は電荷の水平転送サイクルと同じであり、垂直方向の場合は、(図14)(b)の水平方向ポテンシャル図に示すようにDのセルとFのセルの

電位を、垂直転送サイクルの期間中、LOWにして垂直転送電荷の水平方向への漏れを防止する。このことにより、撮像素子上には垂直方向の上下双方向に電荷を転送する垂直転送部が電子的に形成された事になる。この状態で、(図11)に示す受光部拡大図の番号4、番号7の画素のポテンシャル図を示したのが(図15)(b)であり、(図15)(a)に示すように第1垂直クロック回路91dと、共通クロック回路91a、第2垂直クロック回路91eにより、各電極を介して電位を与えられており、この場合、 $B=LOW$ ,  $E=High$ ,  $H=LOW$ となっており、番号1、番号4、番号7の電荷は、Eの小さい井戸の中に固定されている。上述のように $D=LOW$ ,  $F=LOW$ となり水平方向の電荷の漏れは防止されている。次に(図14)(c)のポテンシャル図に示すように $B=High$ ,  $E=High$ ,  $H=LOW$ にすることによりEのセルにあった井戸が、上方に隣接するBのセルへと拡大され、これに伴い、番号1、番号4、番号7の各電荷は、垂直方向の上方へと移動する。次に、水平転送サイクルと同様EのセルにLOWの電圧を徐々に与える事により番号1、番号4、番号7の各電荷はさらに上方へと転送を続け、(図15)(d)に示すように、元のEのセルの上方のBのセルに、ほぼ完全に転送されセルの垂直転送サイクルは完了する。この状態の受光部拡大図を示したのが(図12)である。さらに(図15)(e)に示すようにBのセルから上に隣接するHのセルへの垂直転送サイクルを開始し、最終的に(図13)の受光部拡大図に示すように1画素分の上方の垂直転送サイクルを完了する。下方の垂直転送サイクルは、転送クロック信号のタイミングチャートを変更し、(図15)(d)のポテンシャル図になるように、印加電圧を加え次に(図14)

(c)のポテンシャル状態にし、(図14)(b)のポテンシャル状態にする事により下方の垂直電荷転送が可能となる。このうち、主に垂直ブランキング期間中に受光部90内の画素情報を含む電荷は、蓄積部92に転送され画像信号として出力される事は、詳しく述べた。

【0036】従来方式は、移動速度の大きい光学像の移動に対しては、光検知画素71に電荷放出手段を設け、変化速度が速くなるに伴い電荷放出時間を長くする方式をとっている。逆のいい方をすれば光検知画素71の光電変換に伴う電荷蓄積時間を短くする。つまり揺動等による光学像の移動が速いほどシャッター速度を速くしハッキリした補正画像が得られる反面、露光時間が短くなるため、感度がその分だけ下がる。星間時の戸外撮影時には支障とならないが、夜間の室内撮影時に問題となる。CCDの原理を説明すると、電荷転送型画像板は基板中の電荷井戸つまりバケツを上部に設けた電極の印加電圧を変化させる、移動させ井戸のつまりバケツ中の電荷を転送する。ちょうどバケツで電荷を順次転送するのと似ている。従来のCCD撮像素子は、1フレームもし



13

くは1フィールド単位の露光時間の間、光電変換に伴い発生した電荷を固定したパケツの中に蓄積する方法であった。露光時間中はパケツの位置は移動させない。そして、インターライン方式では、垂直ブランキング期間中に、光検知用画素71のパケツ内に、たまった電荷を全てのパケツの電荷を隣接して設けられたパケツである転送用画素72に転送する。一方フレーム転送方式では、1フレーム分の全ての画素のパケツを一斉に別に設けたフレーム蓄積部に一度に転送する。

【0037】従来のCCDでは通常の露光時間である1フレームもしくは1フィールドの走査期間の1/30秒もしくは1/60秒で手振れが補正できない場合、揺動の速度に応じて、露光時間を短縮させる方式が考えられる。つまり、揺動が速いと、光検知画素部71のパケツの中に貯った不要な電荷を捨てる訳で、この感度が低下する事になる。実施例3の方式は、この感度の低下を防ぐために1フィールドもしくは1フレームの走査期間中も揺動等の検知信号に応じてリアルタイムで各光検知画素71のパケツの中に貯った各画素情報の電荷を垂直方向の双方向、つまり上下方向、そして水平方向の双方向、つまり左右方向に、あたかもパケツリリーの如く電荷を従来の撮像素子の1方向の転送方向ではなく水平垂直の双方向に制御回路により転送する方式である。結像した光学像の揺動に伴う撮像素子5の結像面上の移動を追いながら、各々のパケツ内の電荷が1フィールドもしくは1フレームの期間中に補正する方向にリアルタイムで移動する。このため、垂直同期信号より速い周波数の揺動等により結像画像が高速に移動しても、電荷の転送速度の範囲内なら追従するためビデオカメラの殆どの手振れを補正できる。1フィールドもしくは1フレーム間の画素情報の光電変換に伴い発生する電荷は従来のCCDでは必要があるが、本発明では必要とする事なく、効率的に1フィールドもしくは1フレームの間蓄積できるため、手振れ補正のための画像制御に伴う感度の低下を防ぐ事ができるという効果が得られる。

【0038】以上のように、本実施例の撮像素子及び制御回路を用いる事により、結像光学像を、通常のビデオカメラの使用条件で考えられるもっとも速い結像光学像の移動速度よりさらに速い速度で、正確に追従する。このため高速の画面補正に対しても追従し補正効果がある固体撮像素子が、感度の低下なしに得られる。実施例の説明で、述べたように著しい周波数応答と、感度の維持が純電子的に可能になるという効果が得られる。なお、実施例では垂直の双方向の画素電荷転送と水平の双方向の画素電荷転送の4方向の画素電荷転送の例を示したが、垂直もしくは水平の双方向の画素電荷転送を行なっても、一次元ではあるが同様の効果が得られる。また従来のフレーム転送型のCCDの場合、受光部と蓄積部の行と列の素子数は同じである。しかし本発明を用いることにより(図1)に示したように受光部の画素数に比

14

べて蓄積部の画素数を大巾に削減できる。このためチップ面積を顕著に小さくできるという効果がある。例えば手振れ補正に用いる場合、上下左右に最低で10%、通常で50%の補正範囲が求められる。この場合、本発明の固体撮像装置を用いると蓄積部の画素数を従来方式の4分の1に削減できる。

【0039】なお、カラーフィルタとインターレース処理を省略して説明したが、カラー3板方式の採用することもできる。また、モザイク状のカラーフィルタを配置したカラー単板方式の採用した場合、3色の画素単位で画素電荷を転送することができることは言うまでもない。

【0040】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明は、手振れ補正信号等の外部制御信号に応じて1フィールドの期間中においても受光部の垂直転送部や水平転送部の垂直、水平双方向の電荷転送制御をリアルタイムに行い画素電荷を上下左右に任意に移動させるとともに受光部の全画素情報の中から任意の範囲内の画素情報がとり出せる。このため、手振れ補正回路を外部に設けることにより産業用、民生用のビデオカメラの撮像部の手振れ等の補正を撮像素子内で処理できる。このため、従来のビデオカメラ用CCDを用いた手振れ補正処理方式に比べるると撮像部内部で画素電荷を直接移動できるため垂直同期信号より高速の手振れ補正信号に追従応答するという著しい効果がある。このため、従来のビデオカメラ用CCDを用いた電子補正方式では不可能であった。高速の手振れ補正時における画質劣化、がなくなるという効果がある。また産業用、民生用のビデオカメラでの従来で行われていた機械式、光学式の手振れ補正面を落とさずに純電子的に行なえるため信頼性向上、小型軽量化等の効果がある。また受光部に対して電荷蓄積部の素子数を少なくする構成をとっているため、1チップCCDの素子数を大巾に減らせるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における固体撮像装置のブロック図

【図2】本発明の第1の実施例における電荷転送の動作原理図

【図3】本発明の第1の実施例における電荷転送の動作原理図

【図4】本発明の第1の実施例における電荷転送の動作原理図

【図5】本発明の第1の実施例における電荷転送の動作原理図

【図6】本発明の第1の実施例における電荷転送の動作原理図

【図7】本発明の第1の実施例における電荷転送の動作原理図

【図8】本発明の第1の実施例における固体撮像装置の

受光部の拡大図

【図9】本発明の第1の実施例の拡大した受光部における電荷転送の動作原理図

【図10】本発明の第1の実施例の拡大した受光部における電荷転送の動作原理図

【図11】本発明の第1の実施例の拡大した受光部における電荷転送の動作原理図

【図12】本発明の第1の実施例の拡大した受光部における電荷転送の動作原理図

【図13】本発明の第1の実施例の拡大した受光部における電荷転送の動作原理図

【図14】(a)は本発明の第1の実施例における水平方向の電荷転送部の横断面図

(b)は本発明の第1の実施例の水平方向の電荷転送原理を示す界面ポテンシャル図

(c)は本発明の第1の実施例の水平方向の電荷転送原理を示す界面ポテンシャル図

(d)は本発明の第1の実施例の水平方向の電荷転送原理を示す界面ポテンシャル図

(e)は本発明の第1の実施例の水平方向の電荷転送原理を示す界面ポテンシャル図

【図15】(a)は本発明の第1の実施例の固体撮像装置の垂直方向の横断面図

(b)は本発明の第1の実施例の垂直方向の電荷転送原理を示す界面ポテンシャル図

(c)は本発明の第1の実施例の垂直方向の電荷転送原理を示す界面ポテンシャル図

(d)は本発明の第1の実施例の垂直方向の電荷転送原

理を示す界面ポテンシャル図

(e)は本発明の第1の実施例の垂直方向の電荷転送原理を示す界面ポテンシャル図

【図16】従来の例として説明する固体撮像素子のブロック図

【符号の説明】

5 撮像部

11a, 11b, 垂直、水平制御回路

65 基準時間信号部

66 電荷除去回路

71 光検知画素

72 転送用画素

73 転送パルス回路

74a~74d 垂直転送部

75 垂直転送回路

76 水平転送部

77 水平転送回路

78 信号出力回路

80 水平転送制御回路

81 出力制御SW

82 リセットSW

90 受光部

91 受光部垂直水平転送回路

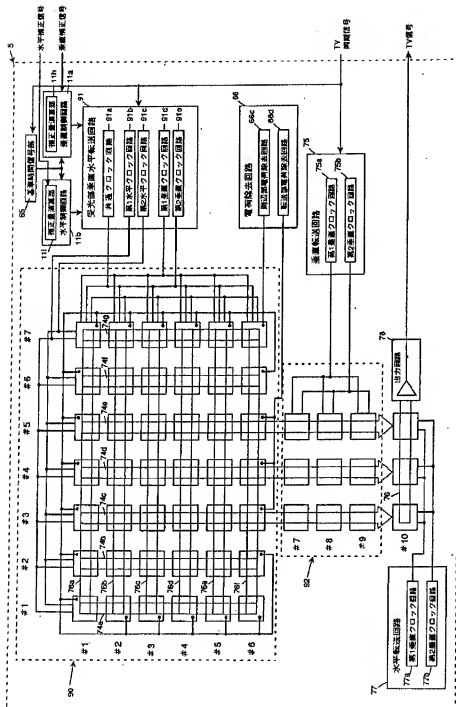
92 審判部

94 撮像素子基板

95 絶縁層

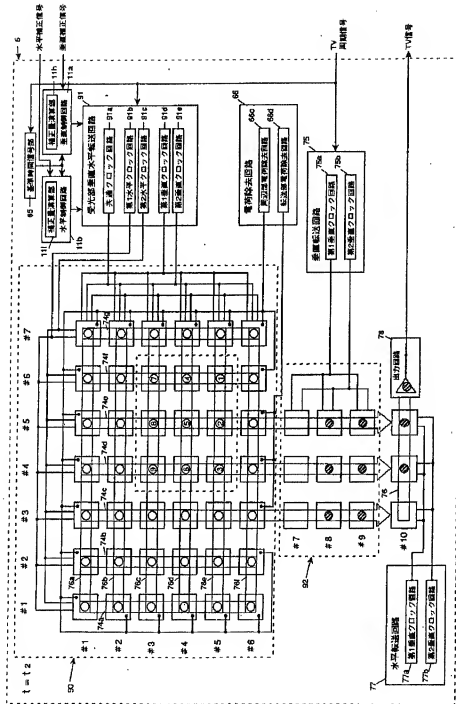
96 電極

【図1】

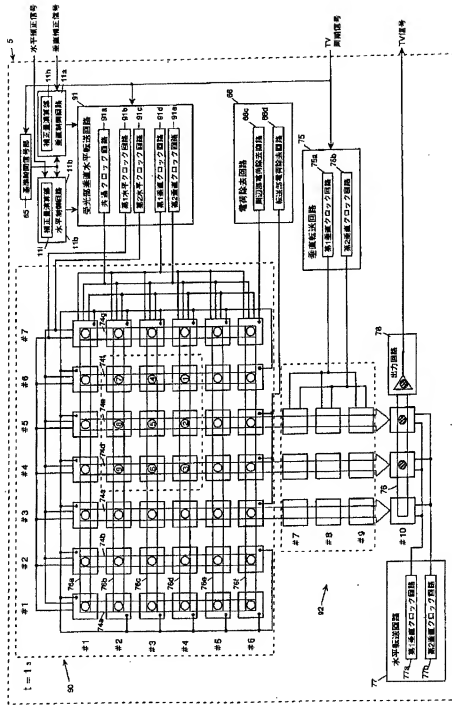




【図3】

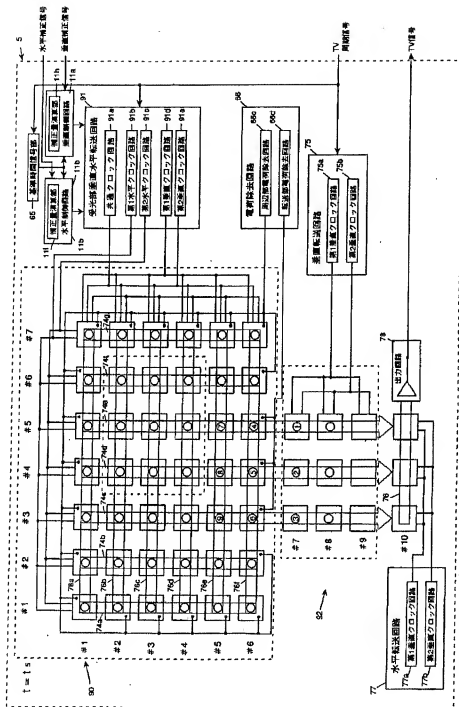


【図4】



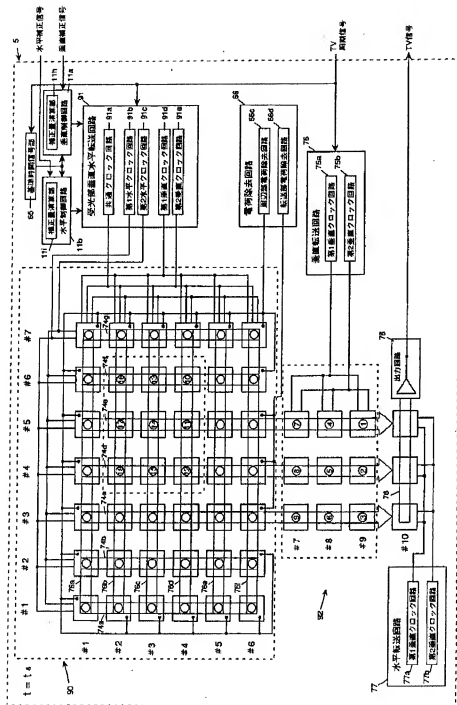


【図6】



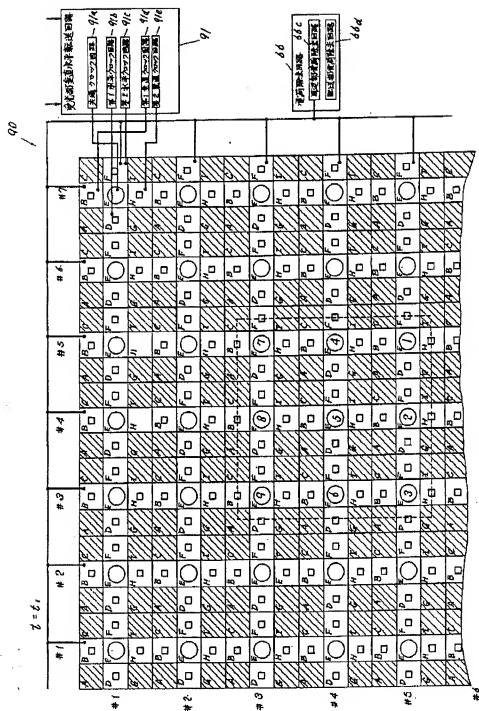


【図7】

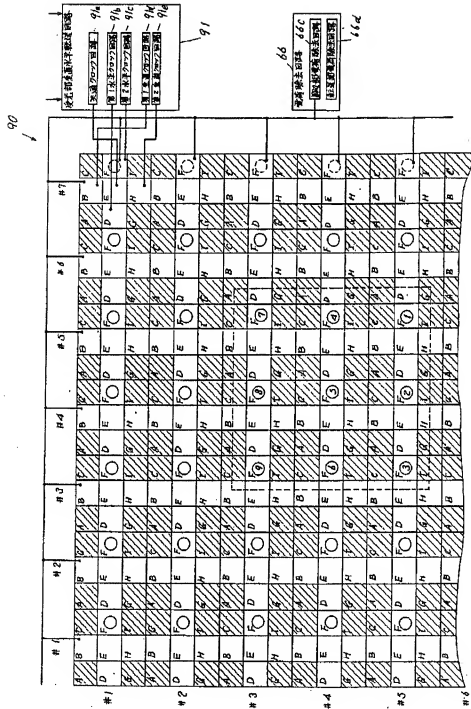




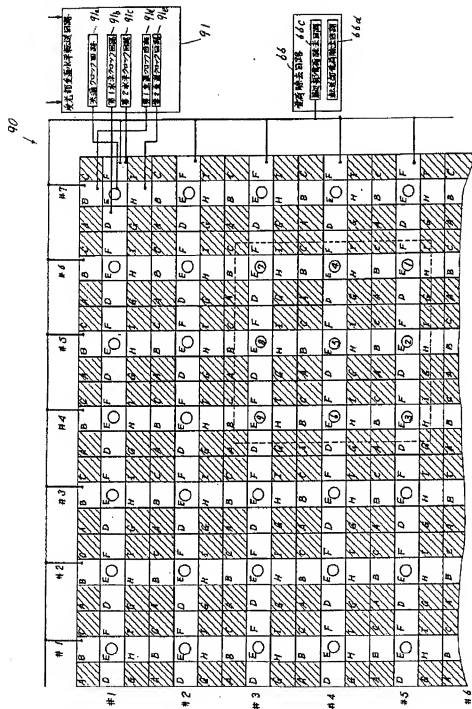
【図9】



【図10】



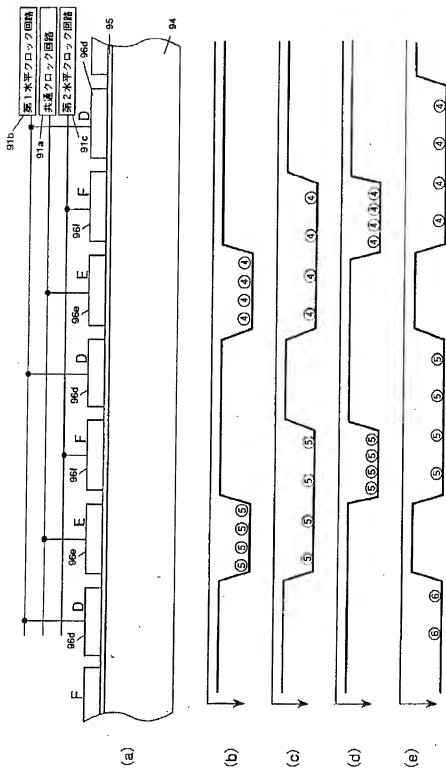
【図11】





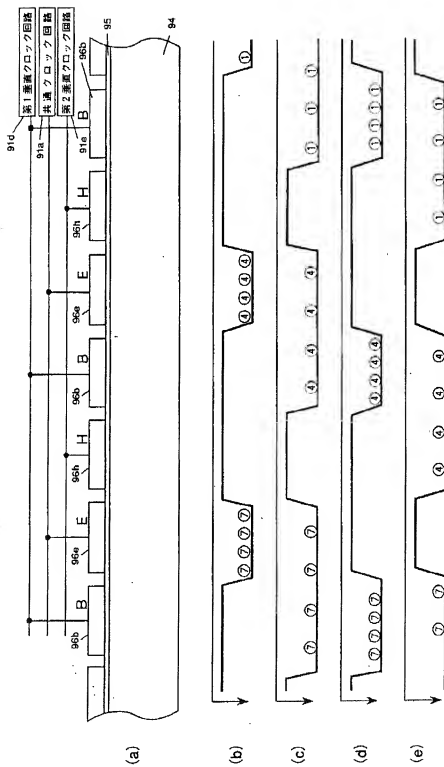


【图 14】





【図 15】



【図16】

